

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-204642
 (43)Date of publication of application : 25.07.2000

(51)Int.CI.

E03F 3/00
F16L 11/12

(21)Application number : 11-002490

(71)Applicant : KAJIMA CORP
KAJIMA AQUA TEC KK
TODOROKI INDUSTRY CO LTD

(22)Date of filing : 08.01.1999

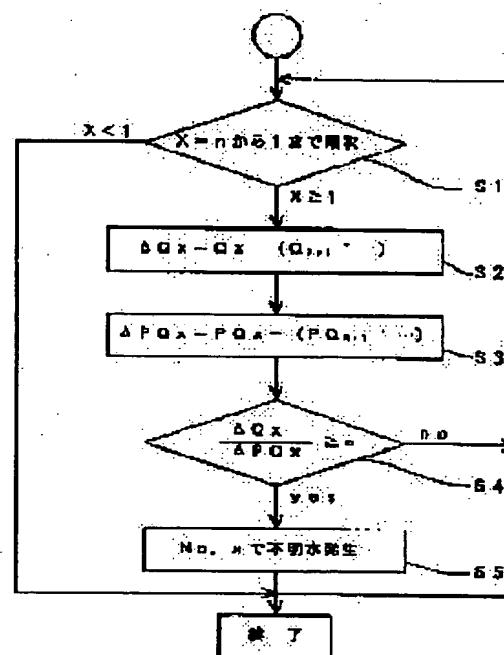
(72)Inventor : SHIOYAMA YOSHIHARU
UOZUMI TOSHIKAZU
KASHIMURA TSUTOMU
YAMAGUCHI MAKOTO
KITAYAMA SHOJI
KATAYAMA KOICHI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING UNASCERTAINED WATER IN RELAY PUMP PLANT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and apparatus for detecting unascertained water in relay pump plant by detecting unascertained water flowing into a sewer pipeline facility in which a plurality of relay pump plants are connected together by pipelines, and specifying portions infiltrated with the unascertained water.

SOLUTION: The planned inflows PQ_x of relay pump plants (1-n) are pre-inputted, and for each relay pump plant (1-n), a difference ΔPQ_x between the planned inflow PQ_x of the pump plant (x) and the total of planned inflows from pipelines ($L_n - L_x$) directly connected to the pump plant (x) is determined. Then the difference ΔQ_x between the actual inflow Q_x and the total of actual inflows from the pipelines ($L_n - L_x$) directly connected to the pump plant (x) is determined, and if the ratio $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$ of both exceeds a criterion α , infiltration with unascertained water is determined to occur in the pipeline L_x through which water flows into the pump plant.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-204642

(P2000-204642A)

(43)公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51)Int.Cl.⁷

E 03 F 3/00
F 16 L 11/12

識別記号

F I

E 03 F 3/00
F 16 L 11/12

マークド (参考)

2D063

H

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-2490

(22)出願日 平成11年1月8日 (1999.1.8)

(71)出願人 000001373

鹿島建設株式会社

東京都港区元赤坂1丁目2番7号

(71)出願人 593033463

カジマアクアテック株式会社

東京都江東区東陽6丁目3番2号

(71)出願人 391026531

森産業株式会社

福井県福井市毛矢3丁目2番4号

(74)代理人 100071696

弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

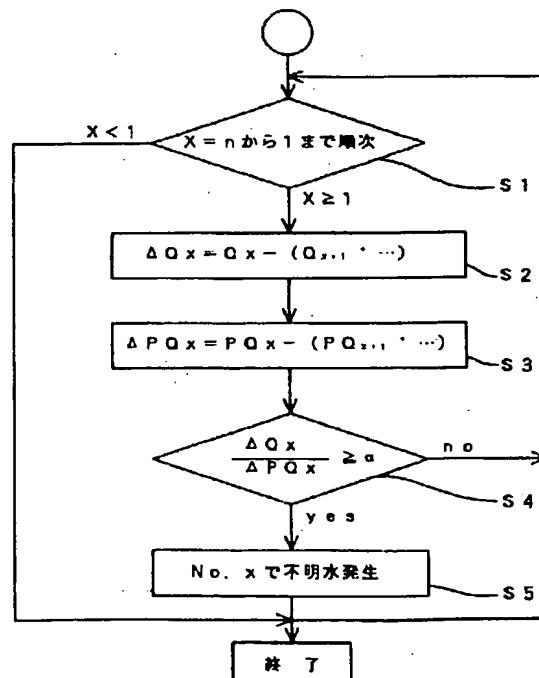
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】 複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水道管路施設に流入する不明水を検知し、その浸水箇所を特定する中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 予め各中継ポンプ場 (1~n) の計画流入量 ($P Q_x$) を入力しておき、各中継ポンプ場 (1~n) について順次、そのポンプ場 (x) における計画流入量 ($P Q_x$) とそのポンプ場 (x) に直接つながる管路 ($L_n \sim L_x$) からの計画流入量の合計との差 ($\Delta P Q_x$) を求め、実際流入量 (Q_x) とそのポンプ場 (x) に直接つながる管路 ($L_n \sim L_x$) からの実際流入量の合計との差 (ΔQ_x) を求めて両者の比 ($\Delta Q_x / \Delta P Q_x$) が判断基準値 (α) を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路 (L_x) で不明水の浸水が生じていると判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水管路施設に流入する不明水の検知方法であって、予め各中継ポンプ場の計画流入量(PQ_x)を入力しておき、各中継ポンプ場について順次、そのポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差(ΔPQ_x)を求める、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差(ΔQ_x)を求めて両者の比($\Delta Q_x / \Delta PQ_x$)が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断することを特徴とする中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項2】前記実際流入量をポンプの時間当たりの能力とポンプ稼働時間との積で算出している請求項1に記載の中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項3】前記判断基準値は経験値から設定した値である請求項1または2に記載の中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項4】前記判断基準値は実績データから統計的手法によって算出した値である請求項1または2に記載の中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項5】複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水管路施設に流入する不明水の検知装置であって、各中継ポンプ場に監視データ自動収集装置を設け、その監視データ自動収集装置からそれぞれ通信回線を介して監視センターコンピュータ装置に接続し、その監視センターコンピュータ装置にデータ蓄積装置に接続し、予め各中継ポンプ場の計画流入量(PQ_x)を入力しておき、ポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差(ΔPQ_x)を求める、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差(ΔQ_x)を求めて両者の比($\Delta Q_x / \Delta PQ_x$)が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断する機能を有していることを特徴とする中継ポンプ場の不明水検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、下水管路施設に流入する不明水を検知する中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】下水管路施設においては、異常流入する不明水が最大の問題点であり、この不明水が増えると下水処理のコストの増加、処理能力不全、処理能力不足といった問題が発生する。

【0003】この不明水の原因には、管路破損または施工不良による地下水の流入、あるいはマンホール等からの雨水流入等が考えられる。

【0004】従来、下水管路施設の中継ポンプ場から

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
698
699
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
798
799
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
888
889
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
898
899
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
979
980
981
982
983
984
985
986
987
987
988
989
989
990
991
992
993
994
995
996
997
997
998
999
999
1000
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1088
1089
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1097
1098
1099
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1188
1189
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1197
1198
1199
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1288
1289
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1297
1298
1299
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1388
1389
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1397
1398
1399
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1488
1489
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1497
1498
1499
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1588
1589
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1597
1598
1599
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1688
1689
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697

量 (PQ_x) を入力しておき、ポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差 (ΔPQ_x) を求め、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差 (ΔQ_x) を求めて両者の比 ($\Delta Q_x / \Delta PQ_x$) が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断する機能を有している。

【0012】したがって、本発明によれば、中継ポンプ場から入力される実際流入量と予め入力された計画流入量とから下水管路施設に流入する不明水が生じているかどうか判断し、これを各中継ポンプ場について順次おこなうことで浸水箇所を特定することができる。そしてその判断を行う判断基準値は経験値から設定した値、あるいはデータ蓄積装置に格納した実績データから統計的手法によって算出した値を用い、天候別に層別して解析することで、精度良く判定することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1は下水道管路施設を説明する図で、 n 箇所の中継ポンプ場 (1, 2, 3, ..., x, ..., n) があつて管路 (L1, L2, L3, ..., Lx, ..., Ln) で処理場20に連通されている。そして、各ポンプ場 (1 ~ n) の計画流入量は符号 $PQ_1 \sim PQ_n$ で、実際流入量は符号 $Q_1 \sim Q_n$ で示されている。なお、矢印wは浸水を示している。

【0014】そして、図2には本発明を実施する装置の構成が示されている。各中継ポンプ場 (1 ~ n) には後記する監視データを収集する中継ポンプ監視データ自動収集装置D1 ~ Dnが設けられ、それぞれ通信回線31を介して監視センターコンピュータ装置21に入力されている。そのコンピュータ装置21には、データ蓄積装置22が連結されてデータが授受され、そして、キーボード入力装置23から入力され、表示装置24、帳票出力装置25、及び警報装置26に出力されている。また、前記通信回線31から電話機32及びポケットベル33にも出力されている。

【0015】監視データ自動収集装置D1 ~ Dnは各ポンプ場毎に監視収集データとして

- ・ポンプ運転開始時刻 (年、月、日、時、分)
- ・ポンプ運転終了時刻 (年、月、日、時、分)
- ・降雨量 (晴天、降雨の識別データ)

を収集し、ポンプの1日当たり稼働時間 $T_x = \Sigma$ (ポンプ運転終了時刻 - ポンプ運転開始時刻) を算出する。

【0016】また、蓄積データとしては、

- ・ポンプ場NO.
- ・日付
- ・降雨量
- ・実際流入量 Q_x
- ・計画流入量 PQ_x

・不明水発生判断基準値 α

をデータ蓄積装置22に蓄積する。

【0017】次に、不明水の検知方法を図3のフローチャートによって説明する。ステップS1では検知するポンプ場 (x) をn番目のポンプ場からスタートし、順次下流へ下り、1番目を終えて終了する。そして、ステップS2において、そのポンプ場 (x) の実際流入量 Q_x ($= T_x \times C_x$) とそのポンプ場に直接つながっている上流の管路 ($x+1, x+2, \dots$) からの実際流入量の合計 ($Q_{x+1} + \dots$) との差 ΔQ_x を算出する。次に、ステップS3において、予めインプットされているそのポンプ場 (x) の計画流入量 PQ_x とそのポンプ場に直接つながっている上流の管路 ($x+1, x+2, \dots$) からの計画流入量の合計 ($PQ_{x+1} + \dots$) との差 ΔPQ_x を算出する。

【0018】そして、ステップS4でS3で算出した ΔPQ_x とS2で算出した ΔQ_x との比 $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$ を判断基準値 α と比較し、 α 未満であればステップS1に戻り、 α 以上であれば、そのポンプ場 (x) で不明水発生と判断する (ステップS5)。

【0019】上記の判断基準値 α は、経験値をキーボード23から入力して設定する。そして、必要に応じて再設定を行う。

【0020】または、実績データをデータ蓄積装置22に蓄積し、そのデータから統計的手法を用いた分析によって判断基準値 α を算出する。

【0021】図4において、横軸には $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$ の値を、縦軸にはその度数を採って $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$ の度数分布が示されており、不明水の発生確率 p (α) が99.7%以上になる α を求める。

【0022】なお、判断基準値 α は晴天時と降雨時と天候別に層別した実績データに基づいてそれぞれ算出する。

【0023】図5は統計的な方法で不明水の発生を判定する具体的な方法を説明するための図であり、横軸に時間 t を、そして縦軸に流入量を示している。

【0024】今現時点を含む一定期間 T すなわち時刻 t_1 ないし t_2 において、前期間 ($T-1$) に平常時流入量データの平均値 x_1 および平常時データとみなせない異常データを除いた正常データに基づいて判断基準値 α_1 を定めておく、すなわち $\alpha_1 = x_1 + 3 \Delta x_1$ から α_1 を求める。ここで Δx_1 は平均値 x_1 の標準偏差である。

【0025】そして期間 T の実際流入量を求める、線 A_1 を得たものとする。この場合、線 α_1 以上の点 a は異常増水の発生すなわち不明水が発生したものと判断する。次いで時刻 t_2 以後の期間 ($T+1$) では前回の期間 T のデータに基づいて平均値 x_2 および判断基準値 α_2 を定める。

【0026】ここで $\alpha_2 = x_2 + 3 \Delta x_2$ である。

【0027】この期間 ($T+1$) では実際の流入量 A_2 を求め点 b は不明水の発生とする。以下同様に実行する。

【0028】このように本発明によれば不明水の発生を検知でき、浸水箇所を特定できる。

【0029】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されて不明水の浸水箇所の特定が可能となり、併せて下記諸データが把握できる。

【0030】・各中継ポンプ場毎の実際流入量

- ・実際流入量と計画流入量との相関
- ・晴天時の実績データの集積
- ・晴天時実績データと雨天時流入量との相関
- ・雨量計との連関による実流入量の評価
- ・不明水特定箇所の表示

そして、この方法は、中規模の下水道分野における中継

ポンプ場を有する公共下水道、農漁業集落排水処理施設、コミュニティーランドなどの管路施設に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】下水管路施設の説明図。

【図2】本発明を実施する装置の構成を示す図。

【図3】本発明の不明水検知方法のフローチャート図。

【図4】判断基準値を統計的手法で算出する説明図。

【図5】統計的方法による不明水の発生の判定を説明するための図。

【符号の説明】

1 ~ n . . . ポンプ場

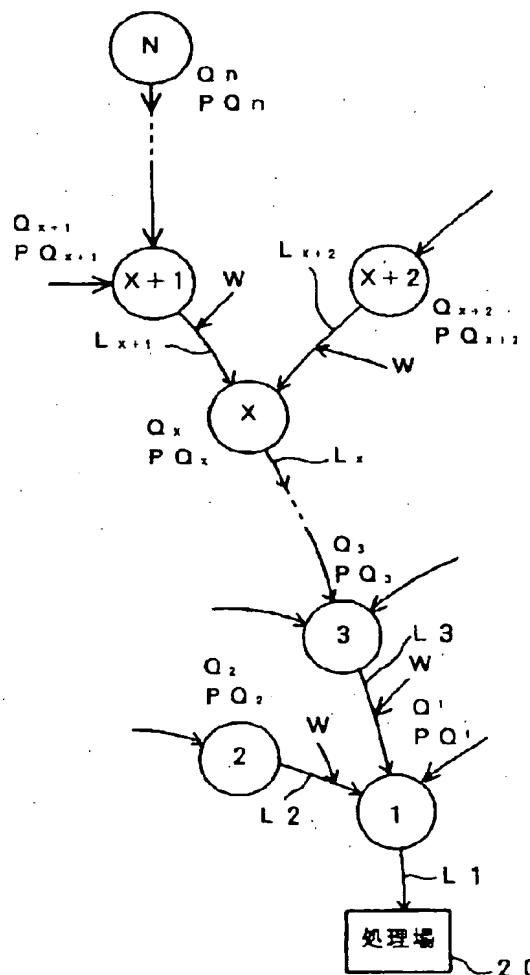
L 1 ~ L n . . . 下水管路

2 0 . . . 処理場

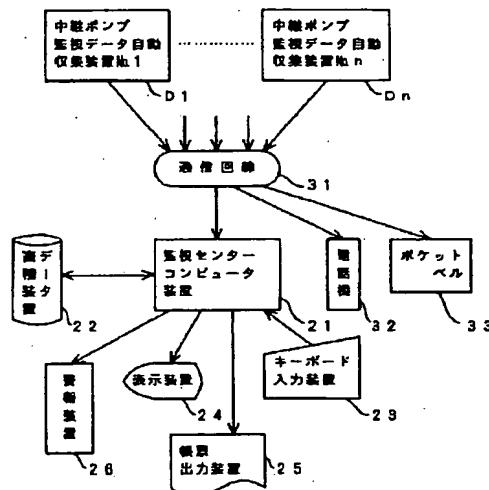
2 1 . . . 監視センターコンピュータ装置

2 2 . . . データ蓄積装置

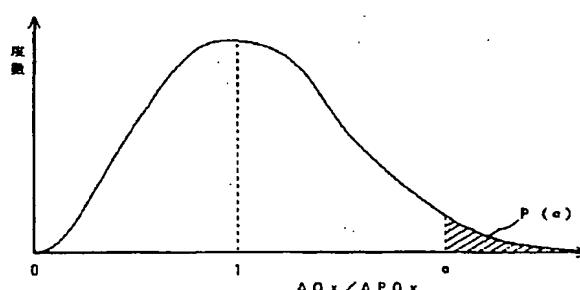
【図1】



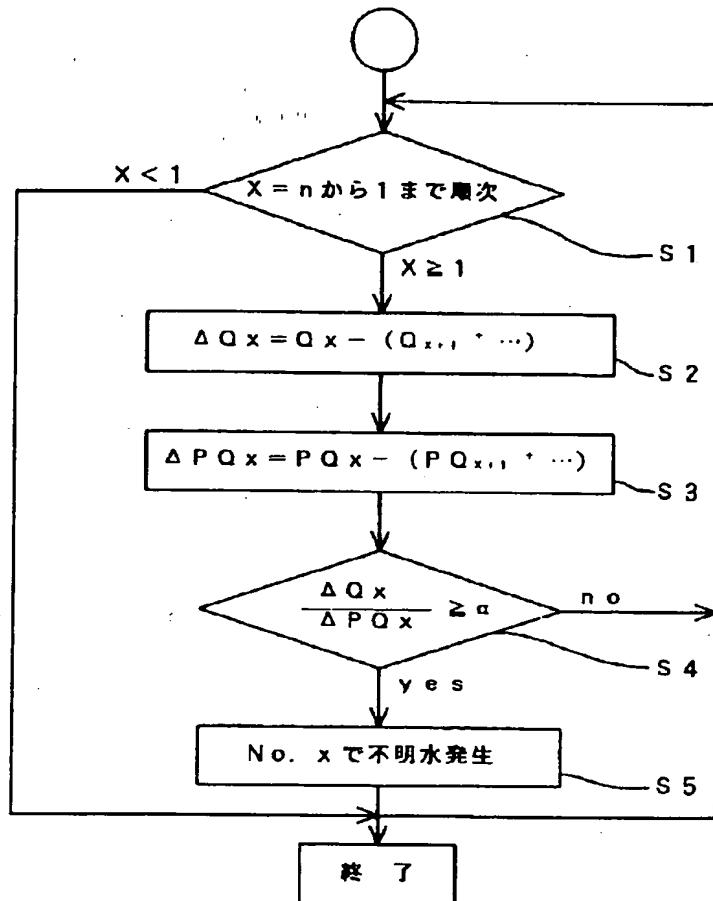
【図2】



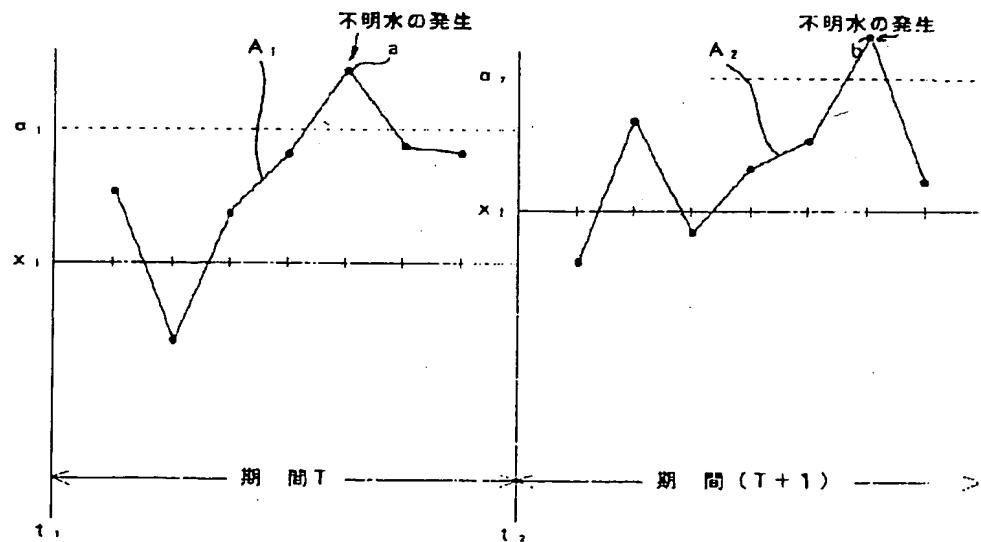
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 塩山欣春
東京都港区元赤坂1丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
(72)発明者 魚住敏和
東京都港区元赤坂1丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
(72)発明者 横村勉
東京都江東区東陽6丁目3番2号 カジマアクアテック株式会社内

(72)発明者 山口誠
大阪府大阪市西区立売堀1-1-1 カジマアクアテック株式会社大阪支店内
(72)発明者 北山昭二
大阪府大阪市北区東天満2-9-4 磯産業株式会社大阪支店内
(72)発明者 片山浩一
東京都千代田区神田佐久間河岸69 磯産業株式会社東京支店内
Fターム(参考) 2D063 AA09